ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/256458701

# La végétation holocène des montagnes du Sahara central : une nouvelle conception.

**Article** · January 1995

CITATIONS
10

READS
259

**5 authors**, including:

Aziz Ballouche
University of Angers
**262** PUBLICATIONS **4,291** CITATIONS
SEE PROFILE

Michel Thinon
Aix-Marseille University
**66** PUBLICATIONS **1,600** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Aziz Ballouche on 23 May 2014.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

ISSN 0769-0541
ISBN 2-904251-27-8

CENTRE INTERNATIONAL
POUR LA FORMATION ET LES ECHANGES GÉOLOGIQUES

*INTERNATIONAL CENTER FOR TRAINING AND EXCHANGES IN THE GEOSCIENCES*

# 2e SYMPOSIUM DE PALYNOLOGIE AFRICAINE

# *2nd SYMPOSIUM ON AFRICAN PALYNOLOGY*

Tervuren (Belgique, *Belgium*)

6-10 mars - *March 1995*

A. Le Thomas et E. Roche
Coordonnateurs / *Co-ordinators*

**PUBLICATION OCCASIONNELLE**

**1995/31**

***OCCASIONAL PUBLICATION***

CIFEG - B. P. 6517 - 45065 ORLEANS Cedex 2 ( FRANCE)

*In:* 2e Symposium de Palynologie africaine, Tervuren (Belgique), 1995 / *2nd Symposium on African Palynology, Tervuren (Belgium), 1995*
*Publ. Occas. CIFEG*, 1995/31, Orléans, CIFEG, p. 9-17

# LA VÉGÉTATION HOLOCÈNE DES MONTAGNES DU SAHARA CENTRAL : UNE NOUVELLE CONCEPTION

## THE HOLOCENE VEGETATION OF THE CENTRAL SAHARAN MOUNTAINS: A NEW CONCEPTION

**Ballouche A. * ([1]), Reille M. **, Thinon M. **, Barakat H. N. ** & Fontugne M. *****

* *J.W. Goethe Universität, Seminar für Vor- und Frühgeschichte, Archäologie und Archäobotanik Afrikas, D-60054 Frankfurt am Main*
** *Institut méditerranéen d'Ecologie et de Paléoécologie, Fac. Sci. et Techniques de St-Jérôme, F-13397 Marseille Cedex 20*
*** *Centre des faibles radioactivités, CEA-CENS, F-91191 Gif-sur-Yvette*

**RÉSUMÉ**

L'analyse palynologique et carpologique d'une accumulation d'excréments de daman des rochers de l'Ahaggar datée d'environ 5000 à 4500 ans B.P., apporte de nouvelles informations sur la végétation holocène des montagnes du Sahara central. Ces résultats indiquent qu'*Olea laperrini* et *Pistacia atlantica* constituaient, à l'époque, les éléments physionomiques fondamentaux de la végétation, avec une flore holocène qui différait peu, sinon par la présence d'*Erica*, de l'actuelle. Ses affinités méditerranéennes ne permettent en rien d'en déduire l'extension continue, en direction du sud, des formations plus strictement méditerranéennes. Il s'agissait plutôt d'une végétation d'altitude propre à la Haute Montagne Saharienne, qui aurait connu un développement contemporain de celui des savanes à Acacia au Sahara méridional et central, englobant les parties basses de l'Ahaggar lors de phases humides de l'Holocène moyen.

**Mots-clés** : Ahaggar, Sahara central, analyse pollinique, carpologie, Holocène.

*ABSTRACT*

*The palynological and carpological studies of hyrax accumulated excrements from the Ahaggar massif, dated between 5000 and 4500 yr. BP, give new informations on the holocene vegetation of the Central Saharan mountains. These results show that* Olea laperrini *and* Pistacia atlantica *are the physiognomic dominant elements in the vegetation. The floristic list corresponds to the present day flora, with the exception of the presence of* Erica. *Its Mediterranean affinities are not significant to a latudinal extension of mediterranean formations up to the Ahaggar. The* Olea-Pistacia-*formation was a characteristic vegetation of the Saharan upper mountains.*

***Key words** : Ahaggar, Central Sahara, pollen analysis, carpology, Holocene.*

## INTRODUCTION

Les données sur la flore et la végétation holocènes des montagnes du Sahara central déjà relativement anciennes sont longtemps restées fort limitées. Elles proviennent de l'analyse palynologique de sédiments d'origine archéologique ou de paléosols (Pons & Quézel, 1957; Santa, 1958-59; Alimen, Beucher & Lhote, 1968) et pour les plus intéressantes (Pons & Quézel, 1958) d'une accumulation d'excréments de daman des rochers, *Procavia capensis* Pallas 1766, du Massif de l'Ahaggar. Les très nombreux grains de pollen extraits de ce dernier sédiment, daté de 4680 ± 300 B.P., indiquaient une flore de caractère méditerranéen très accusé comportant des éléments nord méditerranéens comme *Tilia*.

Sur la base de ces analyses a été proposée, pour la période holocène, l'hypothèse d'"une invasion méditerranéenne intense qui a amené le Cèdre de l'Atlas, les Chênes et le Pin d'Alep jusque sur le Hoggar et le Tibesti" (Quézel, 1965), les taxons méditerranéens étant souvent accompagnés par des mésophiles comme *Alnus*, *Juglans*, *Salix*, etc. (Quézel & Martinez, 1958-59).

Depuis les années 1980, de nouvelles études palynologiques (Maley, 1981; Schulz, 1987; Dupont & Hooghiemstra, 1989; Schulz *et al.*, 1990) réalisées au Sahara méridional et central sont en désaccord avec cette reconstitution. Elles

indiquent plutôt, au cours de l'optimum climatique de l'Holocène moyen, une extension vers le nord des formations saharo-sahéliennes, voire sahéliennes, aux basses altitudes. Au Tibesti, J. Maley (1981) démontre que la végétation est restée fondamentalement la même qu'actuellement au Pléistocène terminal et à l'Holocène ancien, rejetant l'hypothèse de la présence d'associations typiquement méditerranéennes. D'autre part, la révision de la flore des montagnes sahariennes conduit à une forte réduction de la proportion des endémiques de souche méditerranéenne et appelle de nouvelles interrogations sur son origine (Lebrun, 1981, 1983). Les supports d'une "invasion méditerranéenne" s'effritent ainsi sérieusement.

Pourtant, bien qu'à la lumière d'une meilleure connaissance des transports polliniques éoliens (Cour & Duzer, 1976; Schulz, 1990), la méthodologie des analyses polliniques anciennes puisse être remise en cause, leurs résultats sont encore repris dans la littérature archéologique (Hugot, 1980), climatologique (Le Houérou, 1992), voire botanique (Barry, 1991; Ozenda, 1991). Cet état de fait nous a conduits à reprendre l'étude du site paraissant présenter les conditions de fiabilité les plus importantes : l'accumulation d'excréments de *Procavia* de l'Ahaggar.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

A l'occasion d'une mission effectuée en collaboration avec l'Office du parc national de l'Ahaggar en mai 1990, deux d'entre nous (A. B. et M.T.) ont pu se rendre sur le site qui n'avait jusqu'alors jamais été visité par des scientifiques. Celui-ci est situé dans la chaîne granitique de la Taessa (altitude 2150 m environ; par 23°10'N-5°31'E), à environ 40 km au nord de Tamanrasset, au sein du massif de l'Ahaggar (Algérie).

La végétation actuelle est très dégradée et colonise essentiellement le fond des nombreux ravins autour du site. Elle a été décrite par P. Quézel (1965). Aux abords immédiats du site, *Olea laperrini* est dominant, accompagné par *Periploca angustifolia*, *Rhus tripartita*, *Globularia alypum*, *Ephedra major*, *Teucrium polium*, *Pituranthos scoparius*, etc. Non loin de là, des ravins sont également occupés par *Tamarix cf. gallica*, *Nerium oleander*, *Myrtus nivellei*, *Atriplex halimus* et quelques vieux individus de *Pistacia atlantica*, les derniers de l'Ahaggar, marquant la limite méridionale de l'espèce.

Le dépôt organique est abrité dans une cavité d'une falaise d'exposition NNW, s'ouvrant à environ 20 m de hauteur et n'est accessible qu'à l'aide de cordes. Il se présente sous l'aspect d'une masse principale brune, solide, de 3,2 m de longueur et 0,6 m d'épaisseur, collée à la paroi rocheuse. Deux masses accessoires de respectivement 0,6 m et 0,4 m de longueur, situées à environ 0,4 m de chaque extrémité, indiquent que l'ensemble provient d'une accumulation plus importante partiellement détruite par le ruissellement au voisinage de l'ouverture de la cavité. La forme de celle-ci, aujourd'hui largement ouverte et en pente vers l'extérieur, ne permettrait pas une protection des animaux ni une accumulation des excréments. L'abri a vraisemblablement dû cesser d'accueillir les damans à la suite de l'effondrement de la partie inférieure de l'orifice, des traces de fracture y sont encore visibles. Au pied de la falaise se retrouvent de nombreux blocs détachés de la paroi. Des colonies de damans vivent encore dans la Taessa et dans les autres massifs granitiques de l'Ahaggar.

C. Blanguernon, dans un ouvrage de 1965, décrit le site et rapporte les conditions de prélèvement, par des alpinistes, de l'échantillon confié par lui-même à P. Quézel pour analyse par A. Pons (Pons & Quézel, 1958). Ce dépôt, considéré avec respect par les Touaregs comme représentant les restes du héros mythique Elias, est désigné sous le nom de *Ezzbib n-Elias* (les raisins secs d'Elias).

Cinq prélèvements ont été réalisés au cours de la mission de 1990, depuis la base jusqu'à la surface de l'accumulation qui possède encore l'odeur caractéristique du daman. La conservation de cette accumulation organique et, partant, de son contenu pollinique s'explique par le caractère extrêmement concentré des excrétions de daman dont l'urine cristallise quasi immédiatement (Scott & Cooremans, 1992). Il en résulte un aspect vitrifié d'une partie du dépôt. Lors de l'intervention, nous (M.T.) avons pu observer une excavation en surface correspondant vraisemblablement au prélèvement de l'échantillon analysé par A. Pons.

Chacun des cinq échantillons a fait l'objet de traitements chimiques et d'analyses palynologiques, séparément par A. Ballouche et M. Reille . Ce dernier a réalisé ses déterminations par référence à l'atlas "Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord" (Reille, 1992) complété par une étude approfondie de tous les taxons sahariens de la collection de référence du laboratoire de palynologie de l'Université de Montpellier. Les échantillons analysés par A. Ballouche ont

été traités au Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie de l'Universiteit Utrecht (0,28 $cm^3$ traités à KOH, HCl, pyrophosphate de sodium, HF, puis acétolyse). Les identifications se sont faites à partir de la collection de référence africaine du Seminar für Vor- und Frühgeschichte, Archäologie und Archäobotanik Afrikas (Francfort), enrichie pour la circonstance.

La majeure partie du reliquat des préparations palynologiques a été tamisée sous l'eau à la maille de 50 µm afin d'isoler les débris végétaux mêlés à d'assez nombreux poils et quelques restes d'insectes. Diverses graines ont ainsi été récoltées pour identification.

Des datations $^{14}C$ ont été réalisées à la base et au sommet de l'accumulation :

- niv. I (Gif-8525) : 4910 ± 80 ans B.P.
- niv. V (Gif-8529) : 4630 ± 80 ans B.P.

Ce qui est en accord avec la date déjà obtenue par Pons & Quézel (1958).

## ETUDE PALYNOLOGIQUE (A.B. et M.R.)

### Données

La similitude des résultats concernant les échantillons I à IV a permis de réunir ces données sous la forme de 4 spectres polliniques (Tabl. I), tandis que l'échantillon V a été fractionné en 5 parties, Va à Ve (Tabl. II). Ce dernier tableau présente également, pour comparaison, les résultats obtenus par Pons en 1958.

Les spectres des niveaux I à IV issus de prélèvements étagés de bas en haut, pris dans la masse du dépôt, présentent de remarquables similitudes :

- *Olea* et *Pistacia* dominent largement le pollen arboréen avec des fréquences allant respectivement de 32 à 67 % et 17 à 35,5 %.

- Le pollen d'une éricacée de type *Erica arborea* est présent dans tous les spectres, avec une fréquence voisine de 1 % dans trois cas sur quatre.

- Un pollen de type *Rhus tripartita* apparaît dans la moitié des spectres, celui de *Pinus* également (avec une fréquence insignifiante, inférieure à 1 %).

- Les autres taxons arboréens sont accidentels, n'apparaissant que dans un seul spectre, mais appartenant à des genres ou espèces encore présents dans la flore régionale : *Cupressaceae, Boscia senegalensis, Nerium oleander.*

- Parmi le pollen non arboréen, les principaux producteurs sont les *Poaceae* (8,6 à 20 %), *Chenopodiaceae/ Amaranthaceae*, dont le type *Aerva* (1,3 à 3,1 %), *Brassicaceae* (0,7 à 3,7 %), *Asteraceae* (0,5 à 2 %), *Artemisia* (0,4 à 3 %), *Cyperaceae* (0,8 à 2 %) et *Caryophyllaceae* de type *Silene* (0,2 à 0,7 %).

- Quelques taxons sont aussi présents dans tous les spectres : *Ephedra* type *major, Apiaceae, Centaurea* type *melitensis, Polygonum* type *persicaria/senegalense, Fabaceae* type *Vicia*, spores de fougères de type monolète. Tous les spectres contiennent en outre de grosses spores trilètes appartenant à des Bryophytes de type *Anthoceros.*

Tableau I - Pourcentages des taxons des échantillons I à IV (analyses Ballouche & Reille)

| ZBIB N'ELYAS | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| Olea | 32 | 47,2 | 67 | 48,1 |
| Pistacia t. atlantica | 35,5 | 22 | 17 | 21,6 |
| Erica t. arborea | 1,1 | x | 1 | 0,7 |
| Ephedra t. major | x | x | x | x |
| Calligonum | x | x | | x |
| Rhus | x | x | | |
| Nerium oleander | x | | | |
| Boscia senegalensis | x | | | |
| Myrtus nivellei | | x | | |
| Acacia | | | | x |
| Cupressaceae | | | | x |
| Artemisia | 2,8 | 2,4 | x | 3 |
| Chenopodiaceae/Amaranthaceae | 3,1 | 2,8 | 1,3 | 3 |
| Poaceae | 14 | 20 | 8,6 | 17,2 |
| Brassicaceae | 3,7 | 0,7 | 1 | 1 |
| Cyperaceae | 2 | 1,5 | 0,8 | 1,5 |
| Asteraceae | 1,2 | 2 | x | 1,1 |
| Centaurea | 0,5 | x | x | x |
| Apiaceae | 0,5 | 0,8 | x | x |
| Caryophyllaceae t. Silene | x | 0,7 | x | x |
| Fabaceae t. Lathyrus/Vicia | x | 0,5 | x | x |
| Fabaceae | x | x | x | x |
| Lamiaceae t. Lavandula | 1,5 | x | | x |
| Lamiaceae (tricolpate) | x | x | | |
| Polygonum t. persicaria | x | x | x | x |
| Rumex | x | | x | x |
| Euphorbia | x | x | | x |
| Fagonia | x | x | | |
| Polygala | x | x | | |
| Peganum | | x | x | |
| Solanaceae | | x | | x |
| Typha | | | x | x |
| Convovulus | | | x | x |
| Campanulaceae | x | | | |
| Cassia | x | | | |
| Polycarpaea | x | | | |
| Ruta (montana) | | x | | |
| Liliacea | | | x | |
| Trichodesma | | | | x |
| Rubiaceae | | | | x |
| Spores monolètes | x | 0,5 | x | x |
| Anthoceros | x | xx | x | xx |
| | | | | |
| A.P. | 1008 | 976 | 1628 | 927 |
| N.A.P. | 447 | 426 | 285 | 384 |
| TOTAL | 1455 | 1402 | 1913 | 1311 |

Note : x = % < 0,5 ; A.P. = pollen arboréen ; N.A.P. = pollen non-arboréen

L'échantillon du niveau V, prélevé au sommet de l'accumulation, a fourni des spectres qui sont non seulement très différents des précédents, mais également entre eux. Les spectres Va et Vb correspondent à une première analyse.

Le spectre Va ressemble beaucoup aux spectres des niveaux I à IV, sauf par des fréquences différentes des trois taxons arboréens (*Olea* 19,5 %, *Pistacia* 51,8 %, *Erica arborea* 3,7 %).

Le spectre Vb diffère complètement du précédent non seulement parce que *Olea* et *Pistacia* y constituent des éléments mineurs avec 1,5 %, mais aussi par la présence de plusieurs taxons nouveaux soit d'origine tropicale (*Cordia* et *Cadaba*), soit holarctiques comme *Alnus* qui y atteint 6,6 %. Cette forte divergence a justifié la multiplication des prélèvements sur l'échantillon V dont les analyses ont fourni les spectres Vc, Vd et Ve, tous différents.

Vc est pauvre en taxons. Parmi le pollen arboréen, *Pistacia* est absent et *Olea* se limite à 8,7 %. Le pollen non arboréen est dominé par une *Boraginaceae* du genre *Trichodesma* (44,7 %), suivie en ordre décroissant par *Artemisia* (23,3 %), *Apiaceae* (10 %) et *Chenopodiaceae/Amarantaceae* (6,1 %).

Vd se caractérise par les faibles fréquences d'*Olea* (2,4 %) et de *Pistacia* (1,6 %), tandis que plusieurs taxons holarctiques y sont identifiés avec des pourcentages de 0,8 à 2,4 % (*Alnus, Quercus, Fagus, Betula, Salix, Pinus*).

Dans Ve, *Pistacia* n'atteint pas 0,5 % et *Olea* à peine 5,4 %. Le pollen d'origine septentrionale représente 86,5 % du total du pollen arboréen. On y trouve *Betula* (25 %), *Corylus* (6,6 %), *Tilia* (2,5 %), *Pinus* t. *sylvestris* (2,3 %), *Ulnus* (1,4 %), *Quercus* t. *suber* (1 %), *Acer* (0,7 %), ainsi que *Quercus* caducifolié, *Alnus* et *Abies*.

Tableau II - Pourcentages des taxons de l'échantillon V (analyses Ballouche & Reille)

| ZBIB N'ELYAS (V) | Va | Vb | Vc | Vd | Ve | Pons 1958 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Olea | 19,5 | 1,5 | 8,5 | 2,4 | 5,4 | |
| Oleaceae | | | | | | 4 |
| Pistacia t. atlantica | 51,8 | 1,5 | | 1,6 | x | |
| Anacardiaceae | | | | | | 10 |
| Erica t. arborea | 3,7 | 0,4 | x | 0,8 | | |
| Ericaceae (E. arborea) | | | | | | 12 |
| Pinus | | 0,8 | | 0,8 | | |
| Pinus t. sylvestris | | | | | 2,3 | |
| Abies | | | | | x | |
| Cupressaceae | | | | | x | |
| Gymnospermes | | | | | | <1 |
| Tilia | | | | | 2,5 | |
| Tiliaceae | | | | | | <1 |
| Ulmus | | | | | 1,4 | |
| Corylus | | | | | 6,6 | |
| Acer | | | | | 0,7 | |
| Aceraceae (A. cf. monspessulanum) | | | | | | <1 |
| Alnus | | 6,6 | | 4 | x | |
| Quercus t. ilex | | 1,2 | | 2,4 | | |
| Quercus t. suber | | | | | 1 | |
| Quercus caducifolié | | | | 0,8 | x | |
| Fagaceae (Quercus) | | | | | | <1 |
| Fagus | | | | 1,6 | | |
| Betula | | | | 1,6 | 25 | |
| Juglandaceae (Juglans) | | | | | | 2 |
| Salix | | | | 0,8 | | |
| Salicaceae (Salix) | | | | | | 1 |
| Caprifoliaceae (Sambucus) | | | | | | <1 |
| Ephedra t. major | | | 1,7 | | 5 | |
| Zizyphus | x | x | | | | |
| Rhus | | | 0,6 | | x | |
| Tamarix | | 1,2 | | | | |
| Acacia | | x | | | | |
| Calligonum | | x | | | | |
| Artemisia | 2 | 2,3 | 22,3 | 4 | 14 | |
| Chenopodiaceae/Amaranthaceae | 1,6 | | 6,1 | 5,6 | 7,5 | 2 |
| Poaceae | 12 | 31,7 | 1,7 | 23,3 | 2,6 | 11 |
| Poaceae t. céréales | | | | | x | |

*(suite)*

| ZBIB N'ELYAS (V) | Va | Vb | Vc | Vd | Ve | Pons 1958 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Brassicaceae | x | 6,6 | x | 5,6 | 2,1 | 35 |
| Cyperaceae | 2 | 5,8 | x | 9,6 | 2,6 | 1 |
| Asteraceae | x | 6,2 | | 4 | 5,2 | 5 |
| Centaurea | x | | | 0,8 | | |
| Apiaceae | x | 9,7 | 10 | 5,6 | 5,6 | 4 |
| Caryophylaceae | | | | | 1,4 | 2 |
| Caryophyllaceae t. Silene | x | | | | | |
| Lamiaceae | | | | | x? | 2 |
| Lamiaceae t. Lavandula | x | x | | | x? | |
| Lamiaceae (tricolpate) | | x | | 0,8 | | |
| Urticaceae | | x | | | | 3 |
| Boraginaceae t. Anchusa | x | | | | | |
| Solanaceae | x | | | | | |
| Campanulaceae | x | | | | x | |
| Liliaceae t. Muscari | x | x | | 2,4 | | |
| Liliaceae t. Gladiolus | | | | | 0,7 | |
| Rubiaceae | | 0,8 | | 0,8 | x | |
| Nyctagynaceae | | x | | | | |
| Aizoaceae | | 1,2 | | 1,6 | | |
| Lythraceae | | | | 0,8 | | |
| Lythraceae t. Peplis | | | | | x | |
| Rosaceae t. Potentilla | | | | | x | |
| Polygalaceae | | | | | | <1 |
| Polygonaceae | | | | | | 1 |
| Polygonum | | x | | | | |
| Trichodesma | x | | 44,7 | | 2,6 | |
| Rumex | x | 1,2 | | | x | |
| Fagonia | | 1,9 | | 1,6 | | |
| Typha | | 1,2 | | 0,8 | | |
| Typhaceae | | | | | | <1 |
| Chorchorus | | x | | | | |
| Cassia | | x | | | | |
| Cadaba | | x | | | | |
| Cordia | | x | | | | |
| Capparis | | 0,8 | | | | |
| Zygophyllum | | 0,8 | | | | |
| Convolvulus | x | | | 0,8 | | |
| Limonium | | x | | | | |
| Helianthemum | | x | | | | |
| Polycarpaea | | | | 0,8 | | |
| Sparganium | | | | | 0,7 | |
| Thalictrum | | | | | x | |
| Armeria | | | | | x | |
| Gymnogramma | x | | | | | |
| Spores monolètes | x | 4,2 | | 8 | 2,3 | |
| Spores trilètes | | 0,8 | | | | |
| Pterydophyta | | | | | | 2 |
| Anthoceros | x | x | | | | |
| | | | | | | |
| A.P. | 320 | 36 | 33 | 21 | 199 | |
| N.A.P. | 104 | 223 | 311 | 103 | 225 | |
| TOTAL | 424 | 259 | 344 | 124 | 424 | |

## Discussion

Les spectres polliniques des échantillons I à IV sont très cohérents, les taxons arborescents *Olea* et *Pistacia* étant toujours dominants. Ces résultats indiquent que ces deux taxons, qu'il est logique de rapporter aux espèces vivant actuellement dans l'Ahaggar : *Olea laperrini* et *Pistacia atlantica*, constituaient à l'époque les éléments physionomiques fondamentaux de la végétation. La liste floristique correspond à la flore actuelle en dehors de la présence constante du pollen d'*Erica* cf. *arborea* déjà identifié par Pons. Cela suppose que ce taxon colonisait vraisemblablement le massif de l'Ahaggar il y a 5000 à 4500 ans.

Il est aussi à signaler que, bien qu'un tronc mort de *Cupressus dupreziana* soit connu dans l'Ahaggar, sur l'ensemble de nos analyses un seul grain de pollen de *Cupressaceae* a été rencontré, ce qui semble exclure une population importante de cette espèce.

Le tableau II montre que l'échantillon de surface V diffère nettement des quatre autres par la présence parfois très marquée de taxons septentrionaux. Les cinq analyses réalisées en des points différents de la surface de ce prélèvement indiquent qu'il s'agit d'apports allochtones pouvant aussi avoir une origine tropicale (*Cadaba, Cordia*). Cette pollution particulièrement concentrée à la surface ne peut être que partiellement d'origine éolienne. Le fait qu'elle soit limitée à la surface de l'accumulation, sans aucun indice dans la masse de celle-ci, indique en tout cas qu'elle fut postérieure au dépôt.

Dans ces conditions et bien qu'aucune notation de *Cedrus, Juglans, Sambucus* ou *Fraxinus xanthoxyloides* n'ait été rencontrée dans nos analyses, l'échantillon analysé par Pons en 1958 s'inscrit parfaitement dans la série de nos échantillons de surface pollués par un apport allochtone d'origine septentrionale. On peut remarquer que, dans cette analyse, le taux de pollen relatif aux gymnospermes xérophiles (*Pinus, Cedrus, Cupressaceae*), souvent gros producteurs de pollen qui auraient dû prioritairement s'installer sur ces montagnes, reste inférieur à 1 %. L'échantillon analysé en 1958, dont le prélèvement n'avait pas été réalisé dans des conditions scientifiquement contrôlées, provient probablement de la surface du dépôt, comme nous l'avons déjà suggéré.

Le mécanisme de cette pollution d'origine lointaine, à la fois très localisée et importante, reste encore inexpliquée. La présence actuelle de nombreuses déjections d'oiseaux, notamment de rapaces, sur le sédiment, conduit à imaginer l'intervention d'oiseaux migrateurs. Des recherches ultérieures tenteront de déterminer le rôle des fientes d'oiseaux dans le piégeage et la conservation des apports éoliens. Elles tenteront également de contrôler les éventuels transports de pollen par des migrateurs insectivores (*Tilia* est un taxon entomogame) pouvant soit s'arrêter sur le site, soit servir de proie aux rapaces du secteur.

D'après l'étude de Scott & Coremans (1992) en Afrique du Sud, le pollen contenu dans les accumulations actuelles d'excréments de *Procavia capensis* donne une bonne image de la végétation locale. On peut donc penser que les résultats obtenus par l'analyse des échantillons I à IV donnent une représentation assez fiable de la végétation qui existait il y a près de 5000 ans, dans un lieu qui paraît aujourd'hui l'un des plus favorables au développement de la végétation des montagnes sahariennes. Cette végétation ancienne semble très proche, par sa composition floristique, de celle qui existe aujourd'hui au même endroit.

Des dépôts organiques favorables à la conservation du pollen (fumier de boeuf et de chèvre) du site néolithique de Tan-Tartaït avaient donné des résultats comparables. Daté de 4470 ± 300 B.P., ce gisement situé dans les Tassili-n-Ajjer, à l'est de l'Ahaggar indique l'absence d'arbres ; seuls sont présents de nombreux grains de pollen d'herbacées accompagnés de *Rhus, Myrtus nivellei, Ephedra, Helianthemum, Lavandula*. Ce sédiment organique est seul représentatif de la flore locale, les sédiments minéraux (Alimen, Beucher & Lhote, 1968) ont par contre livré quelques grains de pollen de *Pinus, Ulmus, Castanea, Ostrya, Juglans*, qui sont manifestement allochtones et dont l'importance est inversement proportionnelle à la richesse pollinique. Ce site contemporain des célèbres peintures rupestres du Tassili montre que les troupeaux évoluaient dans un paysage très peu boisé.

Dans l'état actuel de nos connaissances, rien ne permet d'envisager plus qu'aujourd'hui une continuité géographique de la végétation holocène d'altitude de l'Ahaggar avec celle du domaine méditerranéen. Au contraire, son originalité par rapport à celle-ci, tant de montagne (Reille, 1976, 1977; Ben Tiba & Reille, 1982; Bernard & Reille, 1987; Lamb *et al.*, 1989), que de plaine présaharienne (Brun, 1979; Ballouche, 1986) est manifeste. Malgré son association avec *Pistacia*, le rôle fondamental qu'y occupait *Olea laperrini* ne doit pas être exclusivement mis en parallèle avec celui d'*Olea europea*. L'origine tropicale de l'olivier de Laperrine et son rapprochement avec les *Olea* d'Afrique orientale, en particulier *O. africana* (syn. : *O. chrysophylla*), ont été maintes fois soulignés (Chevalier, 1948; Wickens, 1976;

Maley, 1980). La présence confirmée d'*Erica arborea* renforce l'analogie avec le Tibesti et au-delà avec le Djebel Marra où l'on retrouve l'*O. laperrini*, voire avec l'"Afromontane bushland" à Ericacées des montagnes de l'Afrique orientale. La révision du grand nombre d'espèces prétendument endémiques de la flore actuelle de l'Ahaggar ou du Tibesti par J.L. Lebrun (1983) fournit également des arguments en ce sens. Il semble bien que l'origine de la flore de l'Ahaggar serait à rechercher à une échelle de temps qui dépasse l'Holocène, peut-être même le Quaternaire, en relation avec la flore méditerranéenne certes, mais aussi au sein du contexte oroafricain actuel.

La densité supposée de la végétation à *Olea* et *Pistacia*, mais surtout la présence d'*Erica arborea* ou encore les faibles taux de Chénopodiacées par rapport à ceux des Graminées pourraient indiquer à l'Holocène moyen des précipitations supérieures aux actuelles. Il ne faudrait cependant pas attribuer au seul changement climatique la dégradation d'une végétation, depuis si longtemps soumise au pâturage.

## ETUDE CARPOLOGIQUE (H.N.B.)

L'analyse carpologique indique une unité dans la composition floristique des échantillons étudiés. Parmi les 24 types morphologiques distingués, *Olea laperrini* et *Pistacia atlantica* constituent l'essentiel du matériel. Ont également été identifiés : *Myrtus nivellei, Polygonum nodosum, Withania somnifera, Solanum nigrum, Oxalis corniculata, Nepeta mirei, Silene sp.* ainsi que 6 types de graminées dont *Panicum turgidum*. Ces identifications s'accordent parfaitement avec l'interprétation palynologique.

## CONCLUSION

L'analyse détaillée des excréments de damans holocènes de la chaîne de la Taessa montre, tant du point de vue palynologique que carpologique, que la flore de cette région différait peu de celle qui existe aujourd'hui. *Olea laperrini* et *Pistacia atlantica*, espèces encore bien représentées aujourd'hui, dominaient la végétation. Le pollen de la flore très largement méditerranéenne, voire européenne, déduite des analyses anciennes, provient d'une contamination cumulant divers apports réalisés au cours des quatre derniers millénaires. Seule la présence de certains taxons aujourd'hui disparus, comme *Erica arborea*, indique l'existence de précipitations supérieures aux actuelles. Celles-ci correspondent aux phases humides de l'Holocène moyen qui ont provoqué le développement à basse altitude de savanes à *Acacia*, voire de formations soudano-sahéliennes, au Sahara méridional et central (Schulz, 1987). Ces savanes auraient englobé les parties basses de l'Ahaggar. En altitude, s'est développé, à partir du fonds floristique local, une végétation, sans doute physionomiquement propre à la Haute Montagne Saharienne. Ses affinités méditerranéennes ne permettent en rien d'en déduire l'extension continue, en direction du sud jusqu'au Tropique, des formations plus strictement méditerranéennes. L'histoire ainsi reconstituée accentue à l'échelle historique les similitudes avec d'autres massifs, tels que le Tibesti, et soulève la question de rapprochements avec la flore plus généralement oroafricaine.

La dégradation générale de la végétation depuis cette époque a probablement été accentuée par l'action de l'homme.

**Remerciements**

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet GDR-848 "Néolithisation au Sahara", sous la responsabilité Mme G. Aumassip (CNRS). Les travaux de terrain ont été réalisés avec le support logistique de l'Office du parc national de l'Ahaggar (OPNA, Tamanrasset). Nous remercions M. A. Bendimred, directeur de l'OPNA, et ses collaborateurs pour leur coopération. Nous sommes particulièrement reconnaissants envers nos partenaires touaregs pour leur aide sur le terrain et leur compréhension quant à l'usage peu respectueux que nous avons dû faire du *Zbib n-Elias*.

(1) *Adresse actuelle : Université d'Angers, UFR Sciences, Départ. de Géographie, 35 rue de la Barre, 49000 Angers (France).*

## BIBLIOGRAPHIE


ALIMEN, H., BEUCHER, F. & LOTHE, H. (1968) - Les gisements néolithiques de Tan-Tartaït et d'In Itinen, Tassili n'Ajjer (Sahara central). - *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, 65, p. 421-456.

BALLOUCHE, A. (1986) - Paléoenvironnements de l'homme fossile holocène au Maroc. Apports de la palynologie. - Thèse, Bordeaux, 134 p.

BALLOUCHE, A. (1986) - Apports de la palynologie à la connaissance des paléoclimats holocènes du Maroc présaharien. - *ASEQUA, Bull. liaison*, Dakar, 76, p. 9-11.

BARRY, J.P. (1991) - Bioclimat et végétation des montagnes du Sahara central et du Sahara occidental. *Rev. Géogr. Alpine*, 79, (1), p. 55-70.

BEN TIBA, B. & REILLE, M. (1982) - Recherches pollen-analytiques dans les montagnes de Kroumirie (Tunisie septentrionale) : premiers résultats. - *Ecologia mediterranea*, 8, p. 75-86.

BERNARD, J. & REILLE, M. (1987) - Nouvelles analyses polliniques dans l'Atlas de Marrakech, Maroc. - *Pollen et Spores*, Paris, 29, p. 225-239.

BLANGUERNON, C. (1965) - Le Hoggar. - Arthaud, Paris.

BRUN, A. (1979) - Recherches palynologiques sur les sédiments marins du golfe de Gabès : résultats préliminaires. - *Rev. Géol. Médit.*, 6, (1), p. 247-264.

CHEVALIER, A. (1948) - L'origine de l'olivier cultivé et ses variations. - *Rev. Int. Bot. Appl. Agric. Trop.*, 28, p. 1-25.

DUPONT, L.M. & HOOGHIEMSTRA, H. (1989) - The Saharan-Sahelian boundary during the Brunhes chron. - *Acta Bot. Neerl.*, Amsterdam, 38, (4), p. 405-415.

HUGOT, H.J. (1980) - Préhistoire du Sahara. - *In :* Histoire générale de l'Afrique, T. I, UNESCO, p. 619-642.

LAMB, H.F., EICHER, U. & SWITSUR, V.R. (1989) - An 18,000-year record of vegetation, lake-level and climatic change from Tigalmamine, Middle Atlas, Morocco. - *J. Biogeogr.*, 16, p. 65-74.

LEBRUN, J.-P. (1981) - Les bases floristiques des grandes divisions chorologiques de l'Afrique sèche. - Inst. Elev. Med. Vét. Pays trop., Fr., Et. bot. 7, 483 p.

LEBRUN, J.-P. (1983) - La flore des massifs sahariens : espèces illusoires et endémiques vraies. - *Bothalia*, 14, (3-4), p. 511-515.

LE HOUEROU, H.N. (1992) - Outline of the biological history of the Sahara. - *Journ. Arid Environ.*, 22, p. 3-30.

MALEY, J. (1980) - Les changements climatiques de la fin du Tertiaire en Afrique : leur conséquence sur l'apparition du Sahara et de sa végétation. - *In:* M.A. Willians & H. Faure (eds), The Sahara and the Nile, Balkema, p. 63-86.

MALEY, J. (1981) - Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord-tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle. - ORSTOM, Paris, 586 p.

OZENDA, P. (1991) - Les relations biogéographiques des montagnes sahariennes. - *Rev. Géogr. Alpine*, 79, (1), p. 43-53.

PONS, A. & QUEZEL, P. (1957) - Première étude palynologique de quelques paléosols sahariens. - *Trav. Inst. Rech. Sahariennes*, 16, p. 15-40.

PONS, A. & QUEZEL, P. (1958) - Premières remarques sur l'étude palynologique d'un guano fossile du Hoggar. - *C. R. Acad. Sc.*, Paris, 244, p. 2290-2290.

QUEZEL, P. (1965) - La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Masson et Cie Edit., Paris, 333 p.

QUEZEL, P. & MARTINEZ, C. (1958-59) - Le dernier interpluvial au Sahara central. Essai de chronologie palynologique et paléoclimatique. - *Libyca*, 6-7, p. 211-227.

REILLE, M. (1976) - Analyse pollinique de sédiments postglaciaires dans le Moyen Atlas et le Haut Atlas marocains : premiers résultats. - *Ecologia mediterranea*, 2, p. 153-170.

REILLE, M. (1977) - Contribution pollenanalytique à l'histoire holocène de la végétation des montagnes du Rif (Maroc septentrional). - *Suppl. Bull. A.F.E.Q.*, 50, p. 53-76.

REILLE, M. (1992) - Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. - Lab. Palynologie historique et Palynologie Ed., Marseille, 520 p.

SANTA, S. (1958-59) - Essai de reconstitution de paysages végétaux quaternaires d'Afrique du Nord. - *Libyca*, 6-7, p. 37-77.

SCHULZ, E. (1987) - Die holozäne Vegetation der zentralen Sahara. - *Palaeoecology of Africa*, Rotterdam, 18, p. 143-161.

SCHULZ, E. (1990) - Zwischen Syrte und Tschad. Der aktuelle Pollenniederschlag in der Sahara. - *Berliner Geogr. Studien*, Berlin, 30, p. 193-220.

SCHULZ, E., ALAIN, J., BAUMHAUER, R., SCHULTZE, E. & SPONHOLZ, B. (1990) - Upper Pleistocene and Holocene history of the Bilma region (Kawar, NE-Niger). - *In:* 15. Coll. Géol. Afr., Etudes récentes sur la géologie de l'Afrique, *Publ. Occas. CIFEG*, 22, p. 281-284.

SCOTT, L. & COOREMANS, B. (1992) - Pollen in recent *Procavia* (hyrax), *Petromus* (dassie rat) and bird dung in South Africa. - *J. of Biogeography*, 19, p. 205-215.

WHITE, F. (1983) - The vegetation of Africa. - UNESCO, Paris, 356 p.

WICKENS, G.E. (1976) - The flora of Gebel Marra (Sudan Republic) and its geographical affinities. - *Kew Bull. Add. Series*, 5, 368 p.




View publication stats